

PRZEZNACZYNIOWA EMBOLIZACJA JAKO NOWOCZESNA METODA LECZENIA TĘTNAKÓW WEWNĄTRZMÓZGOWYCH

Maciej Szajner

Zakład Radiologii Zabiegowej i Neuroradiologii Akademii Medycznej
Lublin

WPROWADZENIE I RYS HISTORYCZNY

Początki neuroradiologii zabiegowej można łączyć z operacją przeprowadzoną przez Brooksa w 1930 r., której celem było zamknięcie przetoki tętniczo-jamistej. Po chirurgicznym wyłonieniu tętnicy szyjnej wprowadził on do jej światła kawałki mięśni umocowane na nitce, które porywane przez prąd krwi trafiały do zatoki jamistej. W ten sposób doprowadził do jej zamknięcia. Przechłonne zabiegi naczyniowe stały się możliwe dopiero po wprowadzeniu przez Seldingera metody pozwalającej na wprowadzenie cewnika do naczynia bez konieczności jego chirurgicznego odsłonięcia.

Luessenhop i Spence dokonali pierwszych embolizacji malformacji naczyniowych mózgu w 1960 r. W kilka lat później Doppman (1971) oraz Newton i Adams (1968) przeprowadzili embolizacje rdzeniowych malformacji tętniczo-żylnych.

Możliwości przechłonnego, przeznaczeniowego leczenia patologii naczyniowych mózgu poszerzył Serbinienko, dokonując w 1974 r. embolizacji tętniaka wewnątrzczaszkowego. Wyłączył go z krążenia, wprowadzając do światła tętniaka lateksowy balon. Podobnie zamykał tętniaki Debrun i pierwszy na podstawie dużego materiału klinicznego przedstawił możliwości tej metody w 1978 r.

W kolejnych latach doskonalenie techniki rentgenowskiej, środków cieniujących i sprzętu angiograficznego wpłynęło na bardzo szybki rozwój metod neuroradiologii zabiegowej.

Zabiegi neuroradiologiczne przeprowadzane są w pracowniach rentgenowskich, w których wykonywane są badania naczyniowe. Sale te powinny spełniać wymogi sterylności stawiane salom operacyjnym. Cyfrowe aparaty rentgenowskie muszą być wyposażone w subtrakcję obrazu i tzw. *road mapping*, opcję, która w sposób bardzo istotny ułatwia cewnikowanie naczyń. Dwupłaszczyznowa fluoroskopia pozwala na sprawniejsze cewnikowanie naczyń, przez co skraca czas zabiegu i zwiększa jego bezpieczeństwo.

Większość zabiegów przeprowadzana jest w znieczuleniu ogólnym. Opieka anestezyjologiczna powinna być prowadzona przez doświadczonego neuroanestezjologa.

Do najczęściej występujących malformacji naczyniowych mózgu, które podlegają leczeniu na drodze przeznaczeniowej embolizacji, zalicza się:

1. Przetoki szyjno-jamiste.
2. Tętniaki.
3. Naczyniaki tętniczo-żylne.
4. Przetoki opony twardej.

Każda z wymienionych patologii naczyniowych posiada swoje charakterystyczne cechy, od których w dużej mierze zależy specyfika zastosowanego leczenia oraz użytego sprzętu. Zatem każda z nich wymaga osobnego omówienia.

TĘTNIAKI WEWNĄTRZCZASZKOWE

Tętniak wewnątrzczaszkowy jest to miejscowe uwypuklenie ściany tętnicy. Tętniaki pod względem morfologicznym są dzielone na workowate i wrzecionowate. Tętniaki workowate spotykane są najczęściej, stanowią 66–98% wszystkich tętniaków wewnątrzczaszkowych.

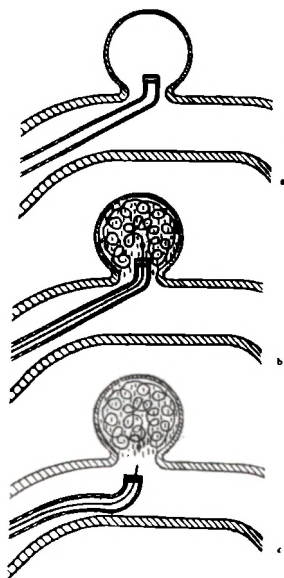
Pod względem wielkości wyróżnia się tętniaki małe, o średnicy nieprzekraczającej 10 mm, duże o średnicy 10–25 mm i bardzo duże, których średnica przekracza 25 mm.

Tętniaki najczęściej ujawniają się klinicznie z powodu krwawienia podpajęczynówkowego. Spośród chorych po krwawieniu, w ciągu pierwszych 6 miesięcy umiera 50%, 25% przeżywa z trwałymi ubytkami neurologicznymi, a 25% wraca do pełnego zdrowia. Jeżeli tętniak nie będzie leczony, to ryzyko ponownego krwotoku podpajęczynówkowego w ciągu 6 miesięcy wynosi 50%, potem 2 do 3% każdego następnego roku.

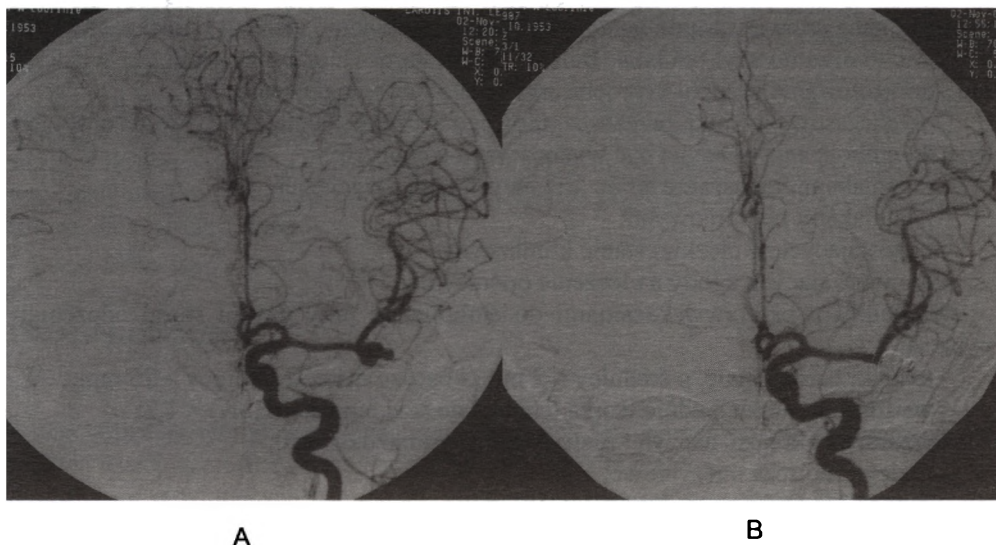
Leczenie tętniaków ma na celu zabezpieczenie chorego przed krwotokiem podpajęczynówkowym, co wymaga wyłączenia tętniaka z krążenia. Można tego dokonać na drodze chirurgicznej lub przeznaczeniowej.

MATERIAŁY EMBOLIZACYJNE I TECHNIKA ZABIEGU

Od dawna były podejmowane próby przeznaczeniowego zamykania tętniaków. Ich celem było wyłączenie tętniaka z krążenia poprzez wypełnienie jego światła materiałem embolizacyjnym. Pierwsze tego typu zabiegi przeprowadził Serbinienko za pomocą lateksowych balonów odczepialnych. Technika embolizacji tętniaków była obiecująca, jednak umieszczenie i napełnienie balonu w jamie tętniaka było trudne technicznie, niebezpieczne i czasochłonne. Główną trudnością w tej metodzie leczenia było dokładne dopasowanie wielkości balonu do światła tętniaka. Zbyt duży balon groził pęknięciem ściany tętniaka lub wpuklał się do naczynia macierzystego i mógł prowadzić do jego zamknięcia. Zbyt mały balon nie zamykał worka tętniaka szczelnie, pozwalając nadal na przepływ krwi, przez co ryzyko pęknięcia tętniaka nadal pozostawało.



Ryc. 1. Przedstawienie schematyczne techniki zabiegu przeznaczyniowej embolizacji tętniaka wewnątrzczaszkowego



Ryc. 2. A. W badaniu angiograficznym lewej tętnicy szyjnej wewnętrznej widoczny tętniak podziału tętnicy środkowej mózgu. B. Kontrolne badanie angiograficzne po zabiegu embolizacji. Tętniak nie wypełnia się środkiem cieniującym – całkowite wyłączenie z krążenia

Nowe możliwości stworzyło wprowadzenie spiral jako materiału embolizacyjnego. Początkowo stosowane były spirale wolne. Przez cewnik umieszczony w worku tętniaka wypychane były specjalnym prowadnikiem – popychaczem. Główne ryzyko tego zabiegu polegało na braku możliwości wycofania spirali, jeżeli jej układanie się

w worku tętniaka było niewłaściwe. Zdarzało się to często zwłaszcza pod koniec zabiegu, gdy worek tętniaka był wypełniony już kilkoma spiralami.

Obecnie stosowane są spirale odczepialne mechanicznie lub elektrolitycznie. Ich położenie jest cały czas kontrolowane przez wykonującego zabieg, który dokonuje odczepienia spiral po upewnieniu się o ich prawidłowym ułożeniu w worku tętniaka.

W okresie ostatnich 5 lat wprowadzono do użycia materiały embolizacyjne nowej generacji, takie jak płynny środek embolizacyjny ONYX. Do szerokiego stosowania weszły stenty wewnątrzczaszkowe, które przede wszystkim znajdują zastosowanie w leczeniu tętniaków o szerokiej szyjce, zapobiegają wypadaniu spiral do naczynia macierzystego. Ich stosowanie stanowi niejako rozwinięcie techniki *remodeling*, przedstawionej przez Jacques'a Moreta w 1997 r. Technika ta polegała na użyciu balonu do podparcia wypadających spiral z tętniaka o szerokiej szyjce. Do dnia dzisiejszego technika ta jest powszechnie stosowana, wykazując bardzo dużą skuteczność. Wymaga wprawy i doświadczenia od lekarza operującego.

WSKAZANIA I UWAGI OGÓLNE

Szybki rozwój i doskonalenie techniki embolizacji sprawia, że metoda ta coraz częściej jest alternatywą zabiegu neurochirurgicznego. Decyzja o podjęciu leczenia i wyborze metody zależy od wielu czynników. Zawsze powinny być brane pod uwagę: stan chorego, naczyniowe warunki anatomiczne, umiejscowienie i kształt tętniaka, stosunek wielkości worka do szyi tętniaka. Bardzo istotne są również możliwości, doświadczenie i przygotowanie zespołu neurochirurgicznego i radiologicznego.

Dotychczasowe wyniki przeznaczeniowego leczenia tętniaków pozwalają stwierdzić, że embolizacja powinna być wykonywana u chorych:

- z tętniakami w obszarze tętnic kręgowych i ich rozgałęzień;
- z tętniakami podklinowymi;
- pozostających w ciężkim stanie klinicznym;
- niewyrażających zgody na leczenie operacyjne.

Względny przeciwwskazaniem do embolizacji przy użyciu spiral odczepialnych są:

- tętniaki bardzo małe, o średnicy < 2 mm, i bardzo duże, o średnicy > 25 mm;
- wartości stosunku średnic worka tętniaka do szyi tętniaka (RSN) $< 1,2$;
- wzmożona krętość naczyń i rozległe zmiany miażdżycowe;
- rozległe skurcze naczyniowe;
- zaburzenia krzepnięcia krwi.

Bezwzględny przeciwwskazaniem do zabiegu embolizacji są:

- uczulenia na środek cieniujący;
- niewydolność nerek;
- tętniaki wrzecionowate.

Ocena skuteczności zabiegu, czyli wyłączenia tętniaka z krążenia, jest przeprowadzana doraźnie po zakończeniu embolizacji podczas kontrolnej angiografii i w czasie odległym po 6 i 12 miesiącach, a następnie co roku przez 5 lat. Kontrolna angiografia jest coraz częściej zastępowana badaniem angio-MR.

Celem leczenia tętniaków mózgu jest zabezpieczenie chorego przed krwotokiem. Po leczeniu operacyjnym krwawienia zdarzały się w 0,5–2% przypadków. Po zabiegach embolizacji opisane były pojedyncze przypadki. Nie przeprowadzono jednak dotychczas obiektywnej oceny pozwalającej na porównanie wyników leczenia chirurgicznego i embolizacji. Nie można bowiem porównywać wyników dwóch sposobów leczenia przeprowadzanych w grupach chorych w różnym stanie klinicznym, z tętniakami o różnej wielkości, kształcie i umiejscowieniu.

Metodą embolizacji uzyskuje się całkowite wyłączenie tętniaka z krążenia w 50–80% przypadków. Vinuela na podstawie wyników 403 chorych przedstawionych przez kilka ośrodków podaje, że całkowite wyłączenie małego tętniaka o wąskiej szyi uzyskuje się w 70% przypadków, a częściowe w 25% przypadków. Przy szerokiej szyi odpowiednio w 31 i 60%. Spośród tych 403 chorych embolizacja nie mogła być wykonana u 8,2% chorych, a u 5,2% konieczny był po embolizacji zabieg operacyjny.

Poprawa stanu chorych po embolizacji stwierdzana jest u około 84% chorych, pogorszenie występuje u 10%, a umiera około 6% chorych.

POWIKŁANIA

Do najczęstszych powikłań należy zaliczyć przebicie ściany tętniaka, występujące w 2–3% przypadków. Jeżeli zdarzy się ono na początku embolizacji, prowadzi do krwotoku stanowiącego poważne zagrożenie życia. Uszkodzenie ściany pod koniec embolizacji może przebiegać bezobjawowo.

Innymi powikłaniami o poważnych następstwach są zatory naczyń mózgu występujące w 2 do 11% przypadków, niezamierzone zamknięcie tętnicy macierzystej w 1,5–2% przypadków i objawowy skurcz naczyniowy w 0,5–1%. Po embolizacji tętniaków ubytki neurologiczne są obserwowane u około 8% chorych, ale tylko u połowy z nich są one trwałe.

UWAGI KOŃCOWE

Embolizacja tętniaków wewnątrzczaszkowych jest nową, szybko rozwijającą się metodą leczenia. Rośnie liczba pacjentów leczonych tą metodą.

Obecnie w wiodących ośrodkach, gdzie przeprowadza się zabiegi embolizacji, jeden na trzech chorych z tętniakiem wewnątrzczaszkowym jest leczony tą metodą. Wczesne wyniki leczenia są dobre, odległe nie są znane. Nie wiadomo, w jakim odsetku chorych embolizacja zabezpiecza przed powiększaniem się tętniaka i ponownym krwawieniem w czasie kilkunastu lat po leczeniu.

Dość powszechny jest pogląd, że niecałkowite wypełnienie worka tętniaka spiralami albo ich ubijanie przez strumień krwi odłania część szypuły i worka, co grozi stopniowym powiększaniem tętniaka i ponownym krwotokiem. Konieczne jest dalsze doskonalenie materiałów używanych do przeznaczyniowego zamykania tętniaków. Nowe spirale pokrywane są białkami przyspieszającymi procesy rozrostu śródbłonna i fibro-

blastów. Stwarza to szansę na zamknięcie szyi tętniaka przez warstwę śródbłonka i trwałe odłączenie tętniaka od światła naczynia. Prowadzone są również badania nad innymi niż spirale materiałami do zamykania tętniaków, a także próby wykorzystania pokrywanych stentów.

Piśmiennictwo

- Bashir Q., Thornton J., Alp S. et al.: Carotid-cavernous fistula associated with Ehlers-Danlos Syndrome type IV. *Interventional Neuroradiology* 1999, 5, 313–319.
- Cognard C., Weill A., Moret J. et al.: Intracranial berry aneurysms: angiographic and clinical results after endovascular treatment. *Radiology* 1998, 206, 499–510.
- Cognard C., Weill A., Moret J. et al.: Long-term angiographic follow-up of 169 intracranial berry aneurysms occluded with detachable coils. *Radiology* 1999, 212, 348–356.
- Connors III J.J., Wojak J.C.: *Interventional Neuroradiology*. WB Saunders Company, Philadelphia 1999.
- Doppman J.L., Di Chiro G., Ommaya A.K.: Percutaneous embolization of spinal cord arteriovenous malformations. *J. Neurosurg.* 1971, Jan, 34(1), 48–55.
- Fuse A., Rodesh G., Alvarez H., Lasjaunias P.: Endovascular management of intradural berry aneurysms. *Interventional Neuroradiology* 2000, 6, 27–37.
- Halbach V.V., Higashida R.T., Hieshima G.B. et al.: Carotid-cavernous fistulae: indications for urgent therapy. *AJNR* 1987, 8, 627–633.
- Luessenhop A.J., Spence W.T.: Artificial embolization of cerebral arteries. Report of use in a case of arteriovenous malformation. *JAMA* 1960, Mar, 12, 172, 1153–1155.
- Newton T.H., Adams J.E.: Angiographic demonstration and nonsurgical embolization of spinal cord angioma. *Radiology* 1968, Nov, 91(5), 873–876.
- Serbinienko F.A.: Balloon catheterization and occlusion of major cerebral vessels. *J. Neurosurg.* 1974, 41, 125–145.
- Valvanis A.: *Interventional Neuroradiology*. Springer-Verlag, Berlin 1993.
- Vinuela F., Halbach V.V., Dion J.E.: *Interventional Neuroradiology: Endovascular therapy of the Central Nervous System*. Raven Press, New York 1992.